Comment se protéger contre les moustiques : Ce qui marche et ce qui ne marche pas ?

La lutte physique ou mécanique

Les gîtes à moustiques sont de natures multiples. Si certaines espèces ne se développent que dans les zones humides, d'autres, comme le moustique tigre, se sont accoutumées rapidement à l'Homme et à son habitat, y trouvant à la fois le gîte et le couvert !

Le principe de la lutte physique (ou mécanique) est tout simple : éliminer les moustiques à la source, en supprimant toutes les collections d'eau stagnantes permettant aux larves de croître jusqu'à l'âge adulte, perpétuant alors un cycle exponentiel pour atteindre rapidement des niveaux de nuisance intolérable.

Partout où cela est possible, au sein de son habitat, éviter l'apparition des larves en éliminant les eaux stagnantes reste donc le moyen le plus efficace et le plus écologique de se protéger des piqûres !

Attention, un jardin, une terrasse, un balcon, même très bien entretenus peuvent tout autant regorger de gîtes qu'une arrière-cour désaffectée, constellée de matériels, de récipients et de débris abandonnés !

Voici une liste non exhaustive de récipients ou contenants propices à l'installation du moustique tigre dès lors qu'ils se remplissent, même sporadiquement d'eau, par arrosage, par pluie ou débordement : coupelles de plantes et les cache-pots, gamelles d'animaux domestiques, arrosoirs, brouettes, toute cavité pouvant servir de réceptacle dans le mobilier de jardin, récupérateurs d'eaux, bondes, arrivée gouttière, citernes enterrées, puits, bassins de jardins (en l'absence de poissons), piscine à l'abandon vide-sanitaires inondés, bouches d'égout, etc.

Il est donc impératif de ranger les récipients sous abri, de les retourner, de vidanger l'eau toutes les semaines, ou à défaut de les combler avec du sable, d'étanchéifier les citernes, les vides sanitaires (masquer les tuyaux et les aérations avec du tulle moustiquaire), etc.

Les prédateurs

Les moustiques, aux différents stades de leur développement, sont les proies de nombreux prédateurs mais, pour aucun d'entre eux, ils ne constituent pour autant la base de leur régime alimentaire.

En milieu naturel, au stade larvaire et nymphal, ils peuvent être la proie d'invertébrés aquatiques prédateurs tels que les larves de libellules, les larves et adultes de dytiques, etc. Certains poissons, tels que les gambusies (*gambusia affinis*), les poissons rouges (goldfish), les carpes,… inféodés aux mêmes milieux que ceux des moustiques en sont également friands (poissons dits « larvivores »). Ils feront des auxiliaires précieux et très efficaces dans les bassins d'agrément, petites étendues d'eau et les fossés. On prendra soin de préférer des espèces de poissons larvivores locales tels que les gambusies. Ces auxiliaires ne sont toutefois pas adaptés aux petits gîtes larvaires et aux milieux temporaires.

Au stade adulte, ils constituent une part de l'alimentation des araignées, d'insectes prédateurs (libellules,…), des oiseaux, des chauves-souris,… Si certaines espèces de chauve-souris pourraient ingurgiter jusqu'à 600 moustiques par nuit, ce prélèvement par prédation reste proportionnellement faible (de l'ordre de 1%), insuffisant pour abaisser significativement la nuisance en cas de pullulation. Il n'en reste pas moins nécessaire de protéger énergiquement toutes ces espèces qui contribuent à une certaine régulation.

Enfin, il existe quelques espèces de moustiques (*Toxorhynchites brevipalpis* , *Lutzia* spp.,…) dont les larves sont d'efficaces prédatrices des larves d'autres moustiques. Essentiellement réparties dans les régions tropicales et subtropicales, de telles espèces ne vivent pas en Europe.

Les plantes répulsives

De nombreuses plantes sont vendues pour leurs vertus répulsives ou insectifuges, en particulier en raison de leur odeur citronnée : citronnelle, thym, citron, mélisse, basilic à petites feuilles, géranium odorant (*Pelargonium graveolens*), verveine. Les odeurs dégagées par ces seules plantes ne sont pas suffisamment efficaces que pour garantir une protection digne de ce nom.

Les moustiquaires

Les moustiquaires créent une barrière physique contre les moustiques. La largeur de maille doit être assez petite (0,5 mm) pour empêcher le moustique de passer. Installées aux portes, aux fenêtres, elles offrent une certaine protection contre les espèces entrant dans les bâtiments ou cherchant à piquer à l'intérieur (endophiles, endophages), mais n'assurent que rarement une parfaite étanchéité. Les bébés et les jeunes enfants seront assez bien protégés en journée et la nuit en couvrant leurs poussettes et leurs lits d'une moustiquaire. Il faut éviter d'être en contact direct avec la moustiquaire, le moustique pouvant piquer à travers.

Dans les pays tropicaux où les maladies vectorielles, en particulier le paludisme, sont endémiques, l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticides (appartenant à la famille des pyréthrinoïdes), est très largement conseillée et participe à la protection communautaire. Généralement efficaces, ils exercent alors un effet dissuasif, les moustiques entrant moins dans l'habitation, répulsif et létal. Il faut veiller toutefois à prévenir la sélection progressive de moustiques présentant une tolérance aux pyréthrinoïdes ou un changement de comportement.

Les désinsectiseurs

Ces appareils, destinés plutôt à l'usage intradomiciliaire, diffusent une lumière dans l'ultra-violet qui attire un certain nombre d'espèces d'insectes dont plusieurs espèces de moustiques. Les insectes sont tués par électrocution au contact d'un grillage alimenté par piles ou sur secteur. Ce type de pièges présente une certaine efficacité, même si un moustique aura davantage de prédilection à piquer un hôte présent. Ils ont l'inconvénient d'être très peu sélectifs, dès lors qu'ils seront utilisés en extérieur. Pour pallier en partie à cet inconvénient, un double grillage à vide de maille réduit permet de limiter l'accès aux seuls petits insectes de la taille des moustiques.

La climatisation

Les moustiques évitant les trop basses températures, la présence d'un climatiseur dans une pièce est donc relativement efficace pour les maintenir éloignés. Au cœur de l'été, le moustique tigre évitera ainsi des températures avoisinant les 18°C. Les climatiseurs ont généralement un effet asséchant de l'air soufflé, qui ne plaît pas aux moustiques affectionnant plutôt un taux d'humidité relativement important. Cette méthode ne présente toutefois pas une garantie absolue et ne peut pas suffire si un risque vectoriel est avéré.

La ventilation

Le flux d'air généré par le ventilateur peut avoir pour effet de repousser le moustique hors de la zone d'air brassé et l'inciter à se mettre à l'abri. Le moustique reprendra son vol en quête d'un hôte à piquer dès l'arrêt du ventilateur.

Les ultrasons

Proposé sous forme de porte-clés, prises, bracelets, applications pour smartphones, ces appareils produisent des ultrasons à certaines fréquences inaudibles pour les humains, censées éloigner les moustiques. Si ces ultrasons de haute fréquence ne présentent pas de danger avéré pour l'Homme, aucun essai réalisé à ce jour n'a pu mettre en évidence la moindre efficacité.

La raquette électrique

Le tamis de la raquette électrique est constitué de fils électriques alimentés par des piles. Les fils sont protégés par une grille limitant le risque de contact fortuit avec la peau (la décharge ressentie est sans conséquence). Une impulsion électrique tue le moustique par contact. Le dispositif est relativement

efficace dans la mesure où l'on réussit bien entendu à atteindre le moustique en vol. Son utilisation se limite aux espaces confinés.

La protection vestimentaire

Les moustiques peuvent piquer à travers les vêtements (même un jeans). Ils sont attirés par le dégagement de chaleur du corps. Les couleurs sombres absorbent plus de chaleur que les couleurs claires et sont donc plus attractives. Les parties non couvertes ne sont évidemment pas protégées. Il est donc recommandé de porter des vêtements amples et couvrants pour se protéger des piqûres.

Les pièges à CO_2 et pièges attractifs

Le principe de fonctionnement des pièges attractifs est basé sur l'attirance des moustiques en quête d'un repas sanguin pour certains stimuli émis par les hôtes qu'ils ont une prédilection de piquer. Parmi ces stimuli, le CO_2 (dioxyde de carbone) qui est le produit de la respiration de l'hôte, est un des attractifs le souvent efficace. D'autres substances organiques tels que l'acide lactique, l'octen-3-ol, l'acide butyrique,… peuvent également avoir un pouvoir plus ou moins attractif en fonction de l'espèce et peuvent être utilisée séparément ou en association avec le CO_2.

Il existe plusieurs types de pièges attractifs qui s'utilisent généralement à l'extérieur. Ils sont en majorité constitués d'une cage ou d'un sac en tulle moustiquaire dans lequel sont aspirés au moyen d'un ventilateur (alimenté par piles ou batterie électro-gel) les moustiques attirés à proximité immédiate du piège.

Dans les pièges plutôt destinés aux entomologistes, le CO_2 est produit par la sublimation de carboglace (glace carbonique à l'état solide, à une température de -78°C) contenu dans une bouteille isotherme percée de quelques trous pour laisser diffuser le gaz. Il existe également des pièges automatiques plus sophistiqués (Mosquito Magnet®, par exemple) qui diffusent le CO_2 produit par la combustion de gaz propane provenant d'une bouteille, et qui sert également de source d'énergie pour faire tourner le ventilateur. Pour les plus performants, la portée efficace est réputée atteindre de l'ordre de 4000 m².

Placés judicieusement et en nombre suffisant, ces dispositifs sont censés abaisser le nombre de moustiques, en formant une barrière autour de l'endroit à protéger. La présence effective de moustiques dans ce type de pièges contribue à conforter leur utilisateur à croire à leur efficacité, ce qui d'une certaine manière est vrai, même si l'absence totale de piqûre ne peut pas être garanti. Ce sont donc des systèmes de protection d'appoint qui ne peuvent pas se substituer à l'ensemble des autres mesures de lutte en particulier en situation endémique ou épidémique. La recommandation de leur emploi reste donc à nuancer d'autant qu'ils représentent un certain coût variant selon le modèle et le mode d'alimentation en CO_2 et en énergie (prix d'achat de 80 à 1 200 € auquel il faut rajouter le prix des bouteilles propane d'une autonomie de 3 à 4 semaines). Pour la plupart des espèces anthropophiles, les pièges sont moins attractifs que leur hôte de prédilection, l'utilisateur sera donc piqué même s'il séjourne à proximité immédiate du piège. Pour le moustique tigre, l'ensemble des pièges vendus dans le commerce à ce jour sont relativement peu attractifs.

Le cas particulier des pièges à levure : Divers sites internet font la promotion d'un piège élémentaire fait maison à base d'un mélange de sucre roux, d'eau et de levure de boulanger, placé dans un récipient. S'il en résulte effectivement une production de CO_2, celle-ci est très faible et le pouvoir attractif négligeable. Le sucre aura pour effet secondaire d'attirer les guêpes et de piéger de nombreux insectes en recherche de jus sucré, ce qui laisse à tort penser aux non-spécialistes découvrant les nombreux spécimens capturés que cette méthode est efficace.

Les pièges à larves et pièges pondoirs

La femelle de moustique, une fois gorgée, cherche un lieu de ponte. Les pièges à larves ou pièges pondoirs sont conçus pour l'attirer préférentiellement. La femelle, une fois entrée, y est maintenue piégée. Les œufs pondus sont détruits ou les adultes qui en seraient éventuellement issus ne peuvent s'échapper du piège. Ces pièges doivent être placés dans l'espace intradomiciliaire (jardins, terrasses, parcs,…). Leur efficacité dépendra de la densité des gîtes larvaires préexistants dans les environs et avec lesquels les pièges entrent en concurrence. Si les gîtes larvaires sont trop nombreux et non supprimés, l'efficacité du piège sera faible, d'où l'intérêt de vidanger ou d'éliminer systématiquement toutes les collections d'eau alentours.

Les répulsifs cutanés

Les répulsifs cutanés sont des substances de synthèse ou d'origine végétale qui éloignent les moustiques et/ou d'autres arthropodes hématophages (tiques, simulies,…) sans les tuer. Ils permettent alors d'empêcher ou de limiter le contact homme-nuisant ou vecteur.

Les répulsifs sont considérés comme des biocides (type de produit TP19) et sont donc soumis, au même titre que les insecticides, au processus d'examen et d'autorisation de mise sur le marché européen (Règlement UE n°528/2012).

Les seuls répulsifs de synthèse actuellement disponibles, en cours d'évaluation et transitoirement autorisés en Europe, dans l'attente de leur autorisation officielle, sont le DEET, la picaridine, l'IR3535 et le para-menthane-3,8-diol (PMD).

Ils sont à appliquer sur toutes les parties du corps non couvertes. La durée de la protection varie de 4 à 8 heures selon le type de produit, sa concentration et les conditions d'utilisation (sueur, température, humidité,...). L'application doit être renouvelée après une baignade. En cas d'utilisation d'une crème solaire, l'application de répulsif doit toujours avoir lieu après et dans un délai d'au moins 20 minutes.

Ces produits sont à employer avec précaution, ne pas être ingérés, ni appliqués sur les muqueuses ou sur des lésions cutanées. Chez l'enfant de moins de 6 mois, avant 24 mois et avant 12 ans et chez la femme enceinte, il existe des restrictions d'emploi selon le type de produit et la concentration. Il est donc recommandé de lire attentivement et de respecter scrupuleusement le mode d'emploi ou de demander conseil à un pharmacien.

A noter que les huiles essentielles ne sont pas recommandées comme répulsifs cutanés en raison de leur trop faible durée d'action, souvent inférieure à 20 min. Elles sont par ailleurs très rapidement absorbées par la peau et par le système respiratoire, pouvant entraîner différents types de toxicité (dermocausticité, allergies, hépatotoxicité, neurotoxicité, photosensibilisation).

Les insecticides (sprays, aérosols, prises et diffuseurs électriques, serpentins)

Les insecticides sont des substances actives ou des préparations ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Les insecticides destinés à l'hygiène publique sont considérés au niveau européen comme des biocides (type de produit TP18) selon le Règlement UE n°528/2012. Dans ce cadre, leur mise sur le marché est soumise à des règles très strictes nécessitant le passage par un processus très sélectif d'évaluation de leur efficacité biologique, de leur toxicité envers l'Homme, de leur écotoxicité envers les différents compartiments de l'environnement.

On trouve sur le marché de nombreux insecticides destinés à lutter de manière plus ou moins spécifique contre les moustiques et d'autres insectes nuisibles. Ils sont accessibles au grand public ou restreint à un usage professionnel.

Il existe plusieurs types d'insecticides, selon leur mode d'action ciblant exclusivement un stade de développement particulier de l'insecte. On distingue ainsi des larvicides (destinés à une application dans l'eau) et des adulticides, appliqués sur des surfaces (traitement résiduel) ou directement dans l'air directement sur les insectes volants (traitement spatial).

Parmi les larvicides, le bioinsecticide à base de *Bacillus thuringiensis* ser. *israelensis* (sérotype H14) ou Bti présente une très grande sélectivité envers la faune non cible, n'agissant par ingestion que sur les larves de moustiques. Sous forme liquide, de poudre ou de granulé, il est donc recommandé pour le traitement des gîtes larvaires, lorsque la mise hors eau n'est pas praticable (fûts, bassins, terrasse à plots, vides sanitaires, bouches d'égout,…).

Il existe d'autres larvicides, tels que les régulateurs de croissance (pyriproxyfène,…), destinés uniquement à un usage en milieu urbain car moins sélectifs, et leur emploi est plutôt réservé à des professionnels.

Les adulticides appartiennent majoritairement à la famille des pyréthrinoïdes de synthèse (deltaméthrine, perméthrine, d-alléthrine, lambda-cyhalothrine,…) ou des pyréthrines naturelles. Ces insecticides agissent sur le système nerveux de l'insecte et l'effet létal est généralement immédiat. Ces produits sont principalement destinés au contrôle des insectes nuisants au stade adulte. Ils peuvent être conditionnés sous différentes formes, adaptées à leur mode d'application (granulé, liquide, poudre, aérosol, bombe insecticide, prise et diffuseur électriques, serpentin,…).

Peu de précisions sont apportées quant aux espèces réellement ciblées par ces produits (tout insecte, insectes nuisants-volants-rampants, moustiques,…) laissant une assez grande liberté d'interprétation.

Il est vivement recommandé de ne pas utiliser n'importe quel insecticide contre un insecte inconnu, mais de l'adapter au cas par cas sur la base d'une identification suffisamment précise. Une lecture attentive et exhaustive du mode d'emploi, des signes de danger, des phrases de risques et des conseils de prudence et autres mesures de précaution est indispensable avant toute utilisation.

Dans le cas des aérosols, les volumes pulvérisés ou diffusés passivement (prises insecticides) ne sont jamais standardisés et restent donc inconnus pour l'utilisateur. Ce dernier méconnaît souvent les effets non intentionnels pour la santé et l'environnement liés à leur usage et sur le fait que l'insecticide constitue plutôt un dernier recours.

Il est avisé de procéder au préalable à une lutte physique en éliminant les gîtes larvaires, en plaçant le cas échéant des moustiquaires aux fenêtres ou de portes, etc.

Les dispositifs insecticides suivants sont à considérer comme des mesures d'appoint : aérosols pour une utilisation ponctuelle, insecticides à diffusion continue sous forme de plaquettes chauffantes (prises électriques) ou sous forme liquide (diffuseurs électriques) pour l'intérieur et serpentins fumigènes, exclusivement pour l'extérieur.

Enfin, il importe de limiter par principe l'utilisation des insecticides, en particulier des pyréthrinoïdes. Cette famille est en effet la seule autorisée actuellement au niveau européen pour les traitements adulticides. C'est dès lors la seule utilisable pour mener les opérations de lutte antivectorielle autour des cas suspects ou autochtones de Chikungunya et de Dengue, voire en situation épidémique. Afin de préserver la sensibilité des espèces cibles, telles que le moustique tigre, à cette seule famille d'insecticides, il faut éviter d'en user lorsque d'autres méthodes de lutte sont efficaces et réserver autant que possible ce type de traitements aux seuls cas de circulation d'agents pathogènes.

Les vêtements et les tissus imprégnés d'insecticide

L'imprégnation de vêtements et de tissus (rideaux, couvertures, draps, bâches de polyéthylène, bandes de papier ou de plastique, tentes) avec des produits insecticides (deltaméthrine, perméthrine, métofluthrine) ou répulsifs est une pratique déjà ancienne qui a évolué au gré des évolutions techniques, améliorant notamment la persistance et la résistance au lavage et aux UV.

Le recours aux vêtements pré-imprégnés à la perméthrine, si possible à la fabrication, sera plutôt recommandé aux personnes très exposées (militaires, forestiers, chasseurs, pêcheurs, voyageurs), en particulier dans les régions où les maladies vectorielles sont endémiques. Ces vêtements seront utilisés en complément d'un répulsif cutané sur les parties découvertes et ne doivent pas remplacer pour le sommeil une moustiquaire imprégnée.

* * *